

# 日本の文化を伝承する算数教育についての研究

## —曲尺を使った算数的活動の事例を通して—

橋本 吉貴（教育学科・講師）

### Transmitting Japanese Culture in Mathematics Education: Case Study of Mathematical Activities Using a Carpenter's Square

Yoshitaka Hashimoto

#### Abstract

This study considers the importance of using a carpenter's square for elementary school teachers and university students from a mathematical view point by conducting a classroom teaching experiment. The design of the carpenter's square is as follows. The front side of the square has a normal scale; however, the length of one side of the square is engraved on its reverse side (e.g., 10 cm is in fact 14.1 cm). Further, results of a questionnaire revealed that the elementary school teachers and university students understood how to use a carpenter's square and that they were able to recognize its intrinsic value. On the basis of this experiment, this study suggests that measuring devices such as a carpenter's square are valuable in mathematical activities.

**Key words:** a ruler, carpenter's square, culture, mathematical activities

**キーワード:** ものさし、曲尺、文化、算数的活動

#### 1. はじめに

2011年度（平成23年度）から実施されている現行の学習指導要領（小学校）では、算数的活動が強調されている。「算数的活動」という用語は、算数科の目標の文頭に見られる。また中学校・高等学校を対象とした数学科においても、その目標の文頭に「数学的活動」という用語が使用されている。つまり、算数的活動や数学的活動は、学校数学にとって重要な活動の1つとして位置付けられている。今回の改訂では、小学校算数科で学習

する内容が大幅に増加した。それは以下の通りである。

- A：数と計算 3位数×2位数、仮分数、素数
- B：量と測定 ひし形や平行四辺形の面積、角柱や円柱の体積
- C：図形 図形の合同、拡大図や縮図、対称な図形

D：数量関係 □や△などを用いた式、反比例などである。なお、D：数量関係領域については、前回の学習指導要領（2001年度実施）では第3学

年以降に設定されていたのに対して、今回はすべての学年に位置付けられている。この中で、本研究では作図に関連してB領域とC領域に焦点を当てる。作図の活動は、第3学年の「二等辺三角形や正三角形を定規とコンパスを用いての活動」で見られるのが始まりである。

B領域とC領域をつなぐ教材として、本研究では第一に、日本の伝統文化の1つである、曲尺（かねじゃく）という大工道具の仕組みについて明らかにしていく。

第二に、現職の小学校教員と学生が曲尺の模型を作成する活動を行い、その模型を使って図形を実測する。曲尺の使い方を会得することによって、現在まで引き継がれている曲尺のよさを認識できるようにする。その後、曲尺の仕組みについての質問紙調査を行う。

## 2. 研究の目的と方法

本研究の目的は、次の3点である。

- (1) 日本の伝統文化の1つである、曲尺（かねじゃく）という大工道具の仕組みについて明らかにすること。
- (2) 現職の小学校教員と学生が曲尺の模型を作成し、曲尺の仕組みについて理解した上で図形を実測する実践を実施すること。
- (3) (2)の活動を通して、現職教員と学生が算数的活動の楽しさと曲尺のよさについて認識できるかどうかを確認すること。

上記3つの目的を達成するために、以下の方法で研究を行う。

- (1) 曲尺に関連する文献を調べ、その仕組みについてまとめるとともに、小・中学校の算数・数学の教科書にもあたって、曲尺に関連する話題が掲載されているかどうか調べる。
- (2) 現職の小学校教員と学生が、実際に曲尺の模型を作成する活動を行う。曲尺の使い方を解説した後で、円から切り取れる最大の正方形（円に内接する最大の正方形）の一辺の長さを求める。
- (3) (2)の活動の終了後、曲尺を実際に使用

した後で、質問紙調査を行う。

## 3. 曲尺に関連した先行研究

### (1) 曲尺の仕組み

桜井（2006）<sup>1)</sup>によると、古くから寸法の測定に使われてきたのが、曲尺（かねじゃく）という大工道具である。「さしがね」や「かねざし」とも呼ぶ。普通の直線定規を途中から直角に曲げたような形になっていて、長い辺と短い辺からなる。曲尺の長い辺を長手（ながて）または長腕（ながうで）といい、1尺5寸5分（約47cm）ある。一方、短い辺を短手（つまたて）または短腕（つまうで）といい、7寸5分（約22.7cm）ある。曲尺を平面に置いたとき、短手を右向きにした場合に見える面（目盛り）を表目、逆に左向きにした場合を裏目と呼ぶ。それぞれに目盛りが振ってあるが、その寸法が異なっている。

表目には普通の日盛り（ミリ目）が振ってある（図1参照）。

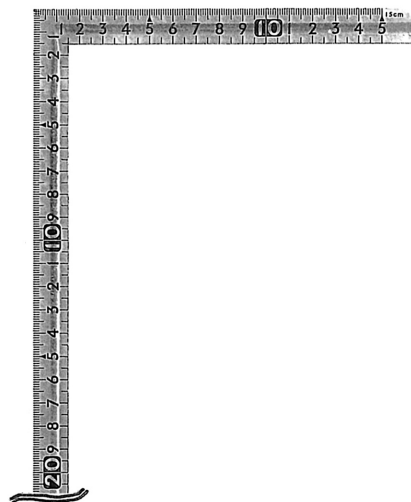


図1 曲尺の表目

裏返した面の目盛りを裏目と呼ぶ。曲尺によって若干のちがいがあがあるが、現在は長手の外側が普通の日盛りで内側には角目があり、短手の外側が普通の日盛りで内側には丸目が振ってあるものが多く存在する（図2参照）。

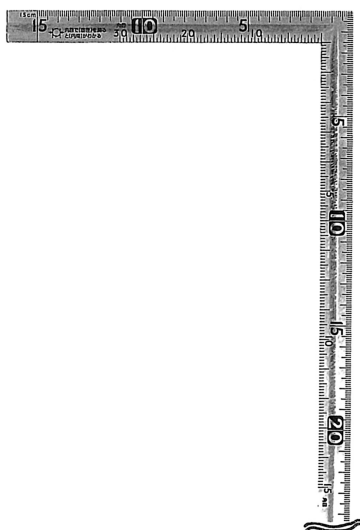


図2 曲尺の裏目

角目（かくめ）とは、ミリ目の $\sqrt{2}$ 倍の寸法で振られている目盛りのことで、丸材の直径を測ると、丸材から切り取れる最大の角材（円に内接する最大の正方形）の一辺の長さが瞬時に求められる。これが曲尺技術の知恵の賜物である。具体的には、図3に示す手順で角材の一辺を求める。

- ① 曲尺の頂点を丸太の円周に合わせる。合わせた点をB、短手と長手の円周との交点をそれぞれA、Cとする。

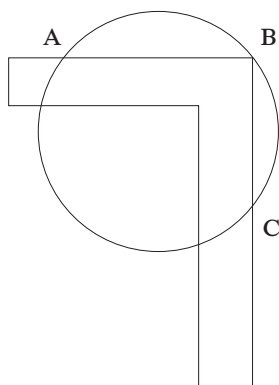


図3-1

- ② 線分ACを結ぶと丸太の直径になる（直径に対する円周角は $90^\circ$ より）。これは、円に内接する正方形＝角材の対角線でもある。

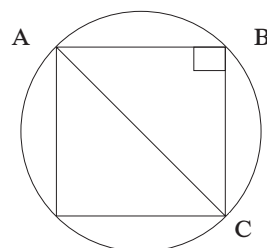


図3-2

- ③ 線分ACを角目で測る。角目は、表目の目盛りの $\sqrt{2}$ 倍の寸法で振られているので目盛りをそのまま読み取れば、角材の一辺の長さが求められる。

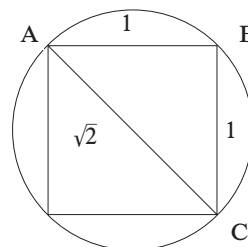


図3-3 丸太から角材の一辺を求める方法

## （2）数学の教科書に見られる曲尺

小・中学校の算数・数学の教科書にもあたって、曲尺に関連する話題が掲載されているかどうか調べた。

### ① 大日本図書の教科書から

大日本図書（2006）<sup>2)</sup>、第6章「定理の発見と証明」の扉絵のところに曲尺が見られた。教科書では「大工さんが使うさしがねという道具があります。これを写真（省略）のようにして使うと、木の直径の長さを求められるといいます。どのようなしくみなのでしょう」と問いかけがされている。問いの下に、丸太に曲尺を当てている様子の写真と、江戸時代らしき絵の中で大工が曲尺を使用している様子が描かれている。

## ② 東京書籍の教科書から

東京書籍（2010）<sup>3)</sup>、巻末の自由研究のページで「大工道具“さしがね”を使って」という内容で紹介されている。「さしがねの裏には、表の目盛りを $\sqrt{2}$ 倍にした目盛り（角目）がついている。」取れる角材の一边の長さを知る活動と、正八角形をかくという2つの活動例が掲載されている。曲尺を使った正八角形のかき方は、図4に示す手順で完成する。

- ア．角目を使って正方形をかく。
- イ．各辺の両端からそれぞれ、正方形の一边の長さの目盛りの分だけ表目で長さを測り、印をつける。印を図4のように結ぶ。

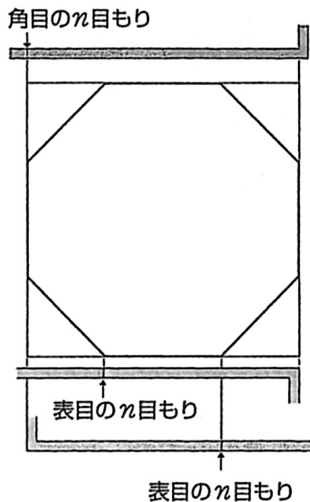


図4 正八角形のかき方

## （3）白銀比と日本の生活空間

黄金比については、桜井（2006）によると、エジプトにあるクフ王のピラミッドや、アテネのパルテノン神殿、ミロのヴィーナスなど、古来建築物や芸術作品に取り入れられていたことで有名である。黄金比は西洋で生まれたといってもよい。一方、白銀比については日本の建築技術にとっては欠かせない数字である。 $1:\sqrt{2}$ のことで、約 $1:1.414$ である。身近なものでは、市販の用紙の寸法が挙げられる（図5参照）。たての長さと横の長さの比は、 $1:\sqrt{2}$ になっている。

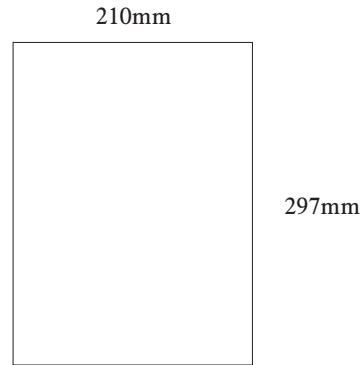


図5 A4用紙の寸法

白銀比の $\sqrt{2}$ という数字は、正方形から導き出される。つまり、1辺の長さが1cmの正方形の対角線の長さが $\sqrt{2}$ cmになる。この正方形の一边と対角線の比が $1:\sqrt{2}$ になるという性質と日本の建築技術は密接な関連がある。白銀比は「日本の黄金比」とも呼ばれている。日本の伝統的建築は、民家から寺社、城郭にいたるまで、すべて木造である。建築材となる木材を天然の樹木から切り出し、用途に応じて様々に加工して、建築物へと組み上げていく。その工程は精密な計算に基づき行われるわけであるが、建築の部材である木材の寸法を正確に測定することが必要だった。ここで登場するのが曲尺である。

大切なのは、なぜ正方形かということである。丸太からは様々な形の角材を切り取ることができる。長方形でも台形でも可能である。しかし、丸太という円を最も無駄なく利用するためには、正方形が最も効率がよい。円に内接する四角形を求めるとき、最も面積が大きくなる形が正方形なのである（証明は省略）。

また、日本の生活空間には正方形が多く見られる。まず、都市計画の基本が正方形だった。歴代の天皇が造営してきた都は、中国に源流を発する「条坊制」といって、南北を通る大路与東西の大路を組み合わせた、いわゆる碁盤の目状の都市である。

例えば京都の平安京は、町を南北9条、東西8坊に区分された $9 \times 8 = 72$ 区画である。それぞれの区画が小路によって16の町（ちょう）に区分されていて、これが大都市である平安京を形成する最小の単位となっている。1つの町は、一辺が40丈（約120m）の正方形で、人々が暮らす土地の1つの単位になっていたのである。

#### 4. 曲尺を使った実践事例

##### （1）調査対象

###### ① 現職の小学校教員について

東京都内で開催された、作業的・体験的な算数的活動について研究している算数の研究会で筆者が実践を行った。参加者は算数に興味・関心のある小学校教員で、自主的に研究会に参加している。年齢層は、若手の教員からベテランの教員まで様々である。今回の実践は、平成23年9月3日に行ったもので、参加者は31名である。

###### ② 学生について

神奈川県内の私立女子大学、教育学部教育学科の学生を対象とした。教育学部の学生のほとんどは、小学校や中学校の教員を志望している。今回は、後期に開講された学部3年生対象の「算数②」という授業の受講者、及び筆者のゼミナールに所属する3、4年生の計25名を対象に大学の講義の中で行った。算数②は選択授業であることと、ゼミナールの学生を対象としたので、算数的活動には興味を持った学生が調査の対象になったといえる。

##### （2）講義の流れ

① 曲尺を提示する。曲尺は、大工道具として使われていて、曲尺1本で丸太（木材）から最大の体積の柱を切り取ることができるということを伝える。問題提示「この曲尺を使って、大工さんはどのようにして円に内接する最大の正方形の一辺の長さを求めたのでしょうか。実際に曲尺の模型を作って、実測で求めてみましょう。」

② 曲尺をB4判の大きさの画用紙に両面印刷して配付する。辺に沿って切り取り、目盛りが外側にくるようにして両面を貼り合わせる。

③ 曲尺の表の面には、普通目盛り（ミリ目）が振られていることを確認する。次に、曲尺を裏面にする。

④ 1円玉を提示する。

1円玉の直径ACを普通定規で測ると2cm。曲尺の角目を使って測ると、図6に示すように、円に内接する正方形の一辺の長さが求められる。辺ABが約1.4cmとわかる。

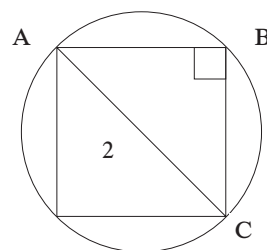


図6

⑤ 丸太に見立てた円を提示する。

円の直径ACを普通定規で測ると、10cm。曲尺の角目を使って測ると、図7に示すように、円に内接する正方形の一辺の長さが求められる。辺ABが約7cmとわかる。

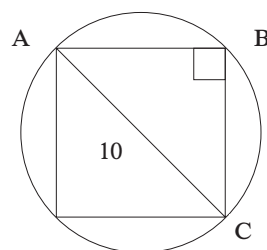


図7

##### （3）質問紙調査の実施方法

質問紙は記名式とし、質問項目は、「曲尺を使って図形を実測してみて、どのような点に感銘を受けましたか。また、どのような意義を感じましたか」という項目のみの記述式である。なお、調査を実施するにあたっては、被験者に対して調査の趣旨、内容、目的を説明すると共に大学の紀要の論文の中で使用することについて、同意を得た。

## 5. 結果および考察

質問紙は、現職教員からは31枚、学生からは25枚のすべてが回収できた。質問紙にはすべてに何らかの回答が見られ、有効回答率は100%であった。その結果については、大きく（１）建築の歴史や日本文化に関連した記述（２）曲尺の利用法や意義についての記述の２つに分類ができる。Tiは現職教員による記述、Sjは学生による記述内容である。なお、紙幅の関係で調査結果の一部を掲載する。

### （１）建築の歴史や日本文化に関連した記述

T1：曲尺の仕組みを改めて知りました。建築の歴史の中にも数学的な面白い何かはまだ埋もれているかもしれないと思いました。

T2：日本人は賢いと思いました。しかし直径に正確に曲尺を当てるのは難しいです。

S1：江戸時代から今まで使われているということで、技術がどれだけ進んでも昔の人の考えが受け継がれていることは、とてもすごいなと思いました。

S2：角目の1 cmが $\sqrt{2}$ 倍になるのが、私の中ではすごいことだと思いました。このように1つの道具で色々なものが測れるから今でも使われ続けているのだと思います。

### （２）曲尺の利用法や意義についての記述

T3：あまりなじみのない曲尺の使い方を今日知りました。表すことのできない $\sqrt{\quad}$ （ルート）の長さについて、尺を使った感覚でわかる大工さんはすごいと感じました。

T4：いくらでも発展させて使えそうです。最初に考えた人はすごいです。学校に帰って実践してみたいです。

T5：曲尺がどうして建築に使われているのか、実測を通して学ぶことができました。また、曲尺が垂直に作られていることで、直径を容易に求めることができることも理解できました。

S3：円周や角材の一辺はもちろん計算で求めることができますが、建物をつくる時にはできるだけ効率的に正確に測ることが大切なので、とても便利な道具だと思います。

S4：角材の一辺が、すぐに分かるような目盛りや円周が分かる目盛りがあることを知ることができて良かったです。円周を直線で測ることができるのはすごいと思いました。

上記の記述内容について考察を行う。

（１）の記述から、まず、現職の教員は日本建築の歴史の中で曲尺が使われていたことに感銘を受け、数学的な面白さについて実感することができたことが読み取れる。一方、学生の記述からは角目の目盛りが工夫して振られていることによって、曲尺が長い歴史の中で使われ続けてきたことに感動していることが読み取れる。

また、（２）の記述から、まず、現職の教員は曲尺の有効な活用法についてわかり、学校現場に戻ってから実践してみたいと記述している。このことから、曲尺の意義を認めることができたのが読み取れる。一方、学生の記述からは、実測を通して算数的活動の意義を学ぶことができたことが読み取れる。

## 6. 知見と今後の課題

本研究によって、以下の２点が明らかになった。

（１）曲尺に関連する文献にあたることによって、曲尺の仕組みについて明らかになった。裏目を使って直径の長さを測ると、円に内接する正方形の一辺の長さが求められる。また日本では、白銀比（ $1:\sqrt{2}$ ）が建築技術に多く用いられ、丸太から最大の角材を切り取る時に、この数字が現れている。生活空間では、京都の平安京にも見られる。このように、日本の伝統文化が建築技術の中で幅広く使われている。

（２）現職の小学校教員と学生が、実際に曲尺の模型を作成する活動を通して、現在まで引き継がれている曲尺のよさを認識するとともに、算数的活動の楽しさを実感することができた。このことから、計測という活動は作業的・体験的な算数的活動の中でも大切な内容であることを示唆している。

今後の課題は、本研究で行った実践が小・中学校での授業実践とどのようにつながっていくのか



ということについて検討し、学習指導案を作成して実践することである。小学校で実践するとすれば、例えば高学年の「総合的な学習の時間」、中学校ならば数学的活動のトピック教材として実践できるものと考ええる。

#### 【参考文献】

- 1) 桜井進 (2006)『雪月花の数学』, 祥伝社, pp. 14-30
- 2) 大日本図書 (2006), 「6章 定理の発見と証明」, 中学校数学科教科書『新版 中学校数学 2』, p. 151
- 3) 東京書籍 (2010), 「自由研究 “さしがね” を使って」, 中学校数学科教科書『新編 新しい数学 3』, p. 169

#### 要旨

新学習指導要領では、算数的活動の大切さが強調され、例えば定規やコンパスを使った三角形の作図の活動は小学校第3学年の単元から見られる。そこで本研究では、ものさしの歴史について調べていく過程で、建築道具の1つとして使われている曲尺（かねじゃく）の仕組みを明らかにした。関連して、建築作品に見られる白銀比の仕組みについても文献に当たった。このような日本の文化を現職の小学校教員と学生が体験することによって、現在まで引き継がれている曲尺のよさを認識するとともに、算数的活動の楽しさを実感することができた。このことから、計測という活動は作業的・体験的な算数的活動の中でも大切な内容であることを示唆している。

(2011年9月28日受稿)